

Pengembangan Sistem Informasi Suhu dan Kelembapan Kandang Ayam Tertutup Menggunakan Platform Internet-of-Things

CARDI¹, ASEP NAJMURROKHMAN²

^{1 2} Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik
Universitas Jenderal Achmad Yani
Jl. Terusan Sudirman, Cimahi
cardiadi112@gmail.com, asepnajmurrokhman@lecture.unjani.ac.id

ABSTRAK

Peternakan memberikan kontribusi terhadap perekonomian negara berupa transaksi komoditas daging hasil peternakan. Untuk menjamin kualitas dan kuantitas produksi daging, manajemen perkandangan termasuk didalamnya pemantauan suhu dan kelembapan kandang ayam harus dilakukan karena berkorelasi dengan hasil peternakan yang diperoleh. Makalah ini menguraikan tentang sistem informasi pemantauan suhu dan kelembapan kandang ayam tertutup menggunakan platform Internet-of-Things (IoT). Suhu dan kelembapan kandang dideteksi oleh sensor DHT11. Data sensor dan kelembapan dikirim dan diolah oleh NodeMCU ESP32. Data tersebut tersimpan dalam cloud yang dapat diakses menggunakan platform IoT ThingSpeak. Selanjutnya sebuah aplikasi yang dibangun dengan menggunakan MIT App Inventor diinstalasi dalam telepon seluler untuk mengakses data suhu dan kelembapan kandang. Hasil pengujian menunjukkan informasi terkait suhu dan kelembapan dapat diperoleh melalui aplikasi tersebut. Kondisi suhu dan kelembapan dapat dipantau setiap saat dan fitur grafik yang dibuat dapat memberikan informasi tentang tren perubahan data suhu dan kelembapan yang terjadi dalam kandang. Berdasarkan hasil pengujian untuk rentang waktu tertentu, nilai rerata suhu dan kelembapan ruang 1 sekitar 26,57°C dan 62,53 %, sedangkan untuk ruang 2 sekitar 26,73°C dan 64,87 %. Sementara itu, rerata suhu dan kelembapan ruang 3 sekitar 25,95°C dan 57,16 %.

Kata kunci: sistem informasi, suhu, kelembapan, kandang ayam tertutup, internet-of-things.

ABSTRACT

Livestock contributes to the country's economy in the form of transactions for agricultural meat commodities. To ensure the quality and quantity of meat production, housing management including monitoring the temperature and humidity of the chicken coop must be carried out because it is correlated with the livestock yields obtained. This paper describes a closed chicken coop temperature and humidity information system using the Internet-of-Things (IoT) platform. The temperature and humidity of the cage are detected by the DHT11 sensor. Sensor

data and humidity are sent and processed by the NodeMCU ESP32. The data is stored in the cloud which can be accessed using the ThingSpeak IoT platform. Furthermore, an application was built using the MIT App Inventor installed in the cell phone to access data on the temperature and humidity of the cage. The test results show that information related to temperature and humidity can be obtained through the application. Temperature and humidity conditions can be monitored at any time and the graph feature created can provide information about trends in temperature and humidity data changes that occur in the cage. Based on the test for a certain period, the average value of temperature and humidity in room 1 is around 26.57°C and 62.53%, while for room 2 it is around 26.73°C and 64.87%. Meanwhile, the average temperature and humidity of room 3 are around 25.95°C and 57.16%.

Keywords: *information systems, temperature, humidity, closed chicken coops, internet-of-things.*

1. PENDAHULUAN

Peternakan memberikan kontribusi terhadap perekonomian negara berupa transaksi komoditas daging hasil peternakan. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik, produksi daging ayam di Indonesia pada tahun 2018 mencapai 3,40 juta ton dan mengalami peningkatan di tahun 2019 sebesar 3,49 juta ton. Sementara itu, data sementara tahun 2020, produksinya mencapai 3,2 juta ton (Statistik, 2020). Kualitas dan kuantitas produksi daging ayam berkaitan dengan sistem manajemen perkandangan. Manajemen perkandangan yang dikelola secara baik akan menghasilkan tingkat produksi yang baik dan memuaskan. Salah satu bentuk tindakan manajemen perkandangan yaitu pemantauan kondisi suhu dan kelembapan pada kandang (Farrell, 2013). Untuk memperoleh kualitas pertumbuhan ayam yang baik terutama periode awal pemeliharaan ayam (periode starter), pengaturan kondisi suhu dan kelembapan kandang untuk semua tipe ayam yang mencakup ayam bibit (breeder), ayam pedaging (broiler) atau ayam petelur (layer) sangat penting dilakukan di samping kualitas pakan, air minum dan ventilasi udara (Seto, 2018). Sistem pengaturan suhu tubuh ayam menjaga suhunya pada kisaran tertentu sekitar 40-41°C. Namun saat ayam berumur 0-5 hari, ayam belum mampu mengatur suhu tubuhnya sendiri, karena pertumbuhan bulu sebagai salah satu kelengkapan pengatur suhu tubuh belum lengkap. Ayam baru mulai mampu mengatur suhu tubuhnya sendiri secara optimal sejak umur dua minggu. Aviagen sebagai perusahaan penyedia ayam di dunia memberikan petunjuk tentang pengaturan suhu dan kelembapan kandang ayam agar diperoleh pertumbuhan yang baik untuk anak ayam seperti dicantumkan dalam Tabel 1 (Seto, 2018), (Aviagen, 2018). Dengan demikian, pemantauan suhu dan kelembapan kandang harus dilakukan secara kontinyu agar dapat dilakukan penanganan segera jika terjadi kondisi anomali dalam kandang seperti nilai suhu dan kelembapan yang sangat tinggi atau lebih rendah.

Tabel 1. Suhu Dan Kelembapan Udara Yang Nyaman Bagi Ayam

AYAM AGING			AYAM ELUR		
PED			PET		
UMUR	Suhu	KELEMBAP	UMUR	Suhu	KELEMBAP
(HARI)	(OC)	AN (%)	(HARI)	(OC)	AN (%)
1	29-32	60-70	0-3	31-33	55-60
3	27-30	60-70	4-7	31-32	55-60
6	25-28	60-70	8-14	28-30	55-60
9	25-27	60-70	15-21	26-28	55-60
12	25-26	60-70	21-24	23-25	55-65
≥15	24-25	60-70	≥25	23-25	55-65

Makalah ini menguraikan tentang sistem informasi pemantauan suhu dan kelembapan kandang ayam tertutup menggunakan platform Internet-of-Things (IoT). Suhu dan kelembapan kandang dideteksi oleh sensor DHT11. Sensor tersebut sudah banyak digunakan untuk deteksi suhu dan/atau kelembapan dalam implementasi cold storage untuk menyimpan telur (Najmurokhman, A, Kusnandar, 2018), budidaya jamur tiram (Najmurokhman et al., 2020), ruang server sistem informasi (Waworundeng et al., 2021), aplikasi telehealth untuk merealisasikan klinik digital (Saber & Sobhi, 2021), dan sebagainya.

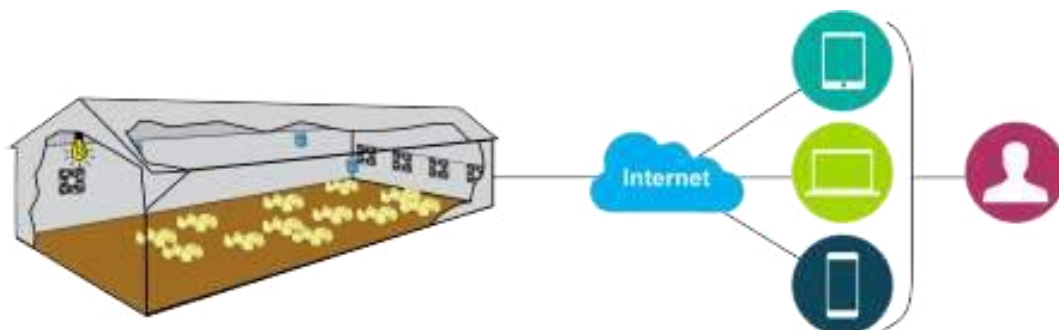
Penelitian terdahulu yang berkaitan dengan pemantauan kondisi kandang ayam telah dilaporkan dalam beberapa makalah (Ramadiani et al., 2021) (Ezema et al., 2021) (Zheng et al., 2021) (Kostarev et al., 2021) (Paputungan et al., 2020). Ramadiani dkk. dalam (Ramadiani et al., 2021) membuat sistem pengendalian suhu dan kelembapan kandang ayam tipe broiler

menggunakan mikrokontroler Arduino, sedangkan Ezema et al. dalam (Ezema et al., 2021) membangun sistem pengendalian kondisi kandang ayam untuk anak ayam broiler berusia satu hari sampai empat minggu dengan memanfaatkan mikrokontroler NodeMCU ESP 32. Sementara itu, Zheng et al. dalam (Zheng et al., 2021) mengusulkan manajemen informasi peternakan ayam berbasis penyimpanan data di cloud untuk mengefektifkan pengelolaan peternakan di sebuah daerah di negeri Cina dan Kostarev et al. dalam (Kostarev et al., 2021) merealisasikan sistem pengendalian suhu dan kelembapan menggunakan PLC Omron untuk kandang ayam tertutup di sebuah wilayah di negeri Rusia. Paputungan et al. dalam (Paputungan et al., 2020) menggunakan platform IoT Blynk dalam pengelolaan informasi suhu dan kelembapan kandang ayam agar anak ayam yang dipelihara dalam kandang selalu berada dalam suhu dan kelembapan terbaiknya.

Bagian lain dari makalah ini memuat hal-hal sebagai berikut. Bagian kedua menguraikan tentang metode penelitian yang mencakup diagram skematik sistem, komponen utama yang digunakan, platform IoT ThingSpeak dan aplikasi yang dibangun untuk diinstalasi dalam telepon seluler. Sementara itu, realisasi prototipe sistem dan hasil pengujian dan analisis dibahas di bagian ketiga. Makalah ditutup dengan kesimpulan yang memuat rekomendasi penelitian selanjutnya untuk menyempurnakan sistem yang dibangun..

2. METODOLOGI

Dalam penelitian ini, sebuah sistem informasi tentang kondisi kandang ayam yang mencakup keadaan suhu dan kelembapan dibangun menggunakan platform IoT. Diagram skematisnya diberikan dalam Gambar 1. Dalam sistem yang dibangun, data suhu dan kelembapan diperoleh melalui sensor DHT 11.



Gambar 1. Diagram Skematik Sistem Informasi Suhu dan Kelembapan Kandang Ayam Tertutup

Hasil pembacaan sensor tersebut selanjutnya dikirim dan diproses oleh mikrokontroler NodeMCU ESP32S untuk disimpan dalam sebuah web server yang tersimpan dalam cloud. Platform IoT yang digunakan untuk mengakses data tersebut adalah ThinkSpeak. Dengan menginstalasi aplikasi tersebut dalam perangkat telepon seluler atau komputer personal, data suhu dan kelembapan dapat dipantau setiap saat dan diamati perubahan nilainya. Dengan demikian, jika terjadi data anomali misalnya suhunya menjadi lebih tinggi atau kelembapannya sangat rendah maka penanganan akan menjadi lebih mudah.

Suhu dan kelembapan dalam sistem yang dibangun dideteksi oleh sensor DHT11. Bentuk sensor tersebut diberikan dalam Gambar 2. Sensor tersebut memiliki tiga buah pin yang masing-masing berfungsi sebagai pin untuk catu daya, data, dan ground. Sensor tersebut bekerja pada rentang tegangan 3,5-5 V dan arus pada keadaan standby sebesar 60

μA serta saat bekerja sebesar 0,3 mA. Selain itu, sensor DHT11 memiliki spesifikasi teknis dapat mengukur suhu pada rentang 0-50°C serta kelembapan 20-90 %. Berdasarkan lembar data yang dikeluarkan oleh produsennya, resolusi bitnya sebesar 16 bit serta akurasi pengukuran untuk suhu sebesar $\pm 1^\circ\text{C}$ dan untuk kelembapan sebesar $\pm 1\%$.



Gambar 2. Sensor suhu dan kelembapan DHT11

Sementara itu, mikrokontroler yang digunakan untuk memproses data sensor adalah NodeMCU ESP32. Bentuk fisiknya diberikan dalam Gambar 3. NodeMCU ESP32 merupakan pengembangan dari NodeMCU ESP8266. NodeMCU ESP32 mempunyai keistimewaan yaitu daya listrik yang rendah, biaya rendah, dan terintegrasi modul jaringan area lokal nirkabel atau WiFi. Selain itu, modul tersebut juga dilengkapi fitur hemat daya dan bluetooth mode ganda. NodeMCU ESP32 dapat terhubung dengan platform IoT dan perangkat seluler. Pin yang digunakan pada NodeMCU ESP32 adalah D15, D4, D18, 3,3V dan ground.



Gambar 3. NodeMCU ESP32

Data yang diolah NodeMCU ESP32 dan tersimpan dalam cloud dapat diakses menggunakan platform IoT. Dalam penelitian ini, platform IoT yang digunakan adalah ThingSpeak. Melalui platform ThingSpeak, data berupa grafik maupun nilai suhu dan kelembapan dapat ditampilkan melalui laman yang dibuat untuk mengakses data tersebut atau dapat diperoleh melalui aplikasi yang diinstalasi dalam telepon seluler berbasis sistem operasi Android. Untuk dapat menggunakan platform ThingSpeak, registrasi dilakukan melalui pranala <https://thingspeak.com/> untuk memperoleh kode agar dapat mengakses data melalui platform tersebut. Halaman muka dari pranala diberikan dalam Gambar 4 sedangkan kode program

yang dibuat dan diinstalasi dalam NodeMCU ESP32 untuk mengakses data dari cloud menggunakan platform ThingSpeak diperlihatkan pada Gambar 5.



Gambar 4. Halaman muka pranala untuk menggunakan platform ThingSpeak

```
//----- THINGSPEAK -----  
#include <WiFi.h>  
#include "ThingSpeak.h"  
char ssid[] = "XXXXXXXXXX"; // your network SSID (name)  
char pass[] = "YYYYYYYYYY" // your network password  
int keyIndex = 0; // your network key Index number (needed only for WEP)  
WiFiClient client;  
unsigned long myChannelNumber = 1345830;  
unsigned long counterChannelNumber = 1345830;  
unsigned int counterFieldNumber = 5;  
unsigned int counterFieldNumber = 6;  
const char * myCounterReadAPIKey = "IVWFMJUNV6XACI3P6";  
const char * myWriteAPIKey = "006B77QWVMAC7SZL";  
String myStatus = "";
```

Gambar 5. Kode program untuk mengakses data di cloud menggunakan platform ThingSpeak

Dalam penelitian ini, data suhu dan kelembapan diakses melalui telepon seluler berbasis sistem operasi Android. Untuk merealisasikannya, sebuah antar muka antar manusia dengan mesin dibuat dan diinstalasi dalam telepon seluler tersebut menggunakan aplikasi MIT App Inventor. MIT App Inventor adalah bentuk pemrograman visual dan intuitif yang dikembangkan oleh tim dari Massachusetts Institute of Technology yang dapat digunakan oleh setiap orang untuk membangun aplikasi yang fungsional untuk telepon seluler atau tablet berbasis Android atau iOS [14]. Tangkap layar dari aplikasi tersebut diberikan dalam Gambar 6 dan hasil kompilasi dari program yang dibuat dalam aplikasi tersebut diperoleh tampilan di layar telepon seluler sesuai bentuk yang diinginkan dan dapat digunakan untuk mengakses data dari cloud.



Gambar 6. Program aplikasi pada MIT App Inventor.

3. HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS

Untuk menguji sistem informasi yang dibuat, sebuah prototipe kandang ayam tertutup dibuat dengan dimensi 45 x 30 x 20 cm³ yang tampak luar dan dalamnya diperlihatkan pada Gambar 7 dan 8. Dalam prototipe ini, kandang tertutup dipartisi menjadi tiga ruang yang merepresentasikan tiga kandang yang harus dipantau suhu dan kelembapannya menggunakan telepon seluler.

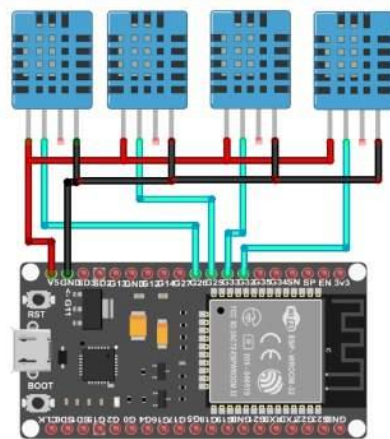


Gambar 7. Prototipe kandang ayam tertutup (tampak luar)



Gambar 8. Partisi tiga ruang dalam prototipe kandang ayam tertutup.

Setiap sensor di ruangan terhubung dengan NodeMCU ESP32 melalui pin yang sudah ditentukan seperti diperlihatkan pada Gambar 9.



Gambar 9. Interkoneksi sensor DHT11 dengan NodeMCU ESP32

Hasil kompilasi program aplikasi dengan menggunakan MIT App Inventor yang diinstalasi dalam telepon seluler berbasis Android diperlihatkan dalam Gambar 10. Ada dua fitur yang dibuat dalam aplikasi ini yaitu Monitoring dan Informasi Sensor. Fitur Monitoring menghasilkan bentuk grafik dari suhu dan kelembapan pada kandang ayam, sedangkan fitur Informasi Sensor berisi nilai suhu dan kelembapan pada setiap sensor.



Gambar 10. Tampilan sistem informasi suhu dan kelembapan di layar telepon seluler dengan dua fitur, yaitu Monitoring dan Informasi Sensor.

Hasil pengujian prototipe dengan durasi pengambilan data setiap 5 menit untuk kurun waktu tertentu diperlihatkan dalam Tabel 2. Angka pada suhu dan kelembapan menyatakan nomor ruang dalam prototipe kandang tertutup yang dibuat. Dari tabel tersebut, perubahan nilai suhu dan kelembapan dapat diamati dan menjadi informasi yang sangat penting bagi pengelola kandang ayam dalam menjaga agar kondisi tersebut sesuai dengan kondisi yang diperlukan agar ayam tumbuh dengan baik. Jika diambil nilai rerata suhu dan kelembapannya maka diperoleh suhu dan kelembapan ruang 1 sekitar 26,57°C dan 62,53 %, sedangkan untuk ruang 2 sekitar 26,73°C dan 64,87 %. Sementara itu, rerata suhu dan kelembapan ruang 3 sekitar 25,95°C dan 57,16 %.

Tabel 2. Data Suhu Dan Kelembapan Tiap Ruang Dalam Kandang Ayam Tertutup

No	Waktu	Suhu (°C)			Kelembapan (%)		
		T1	T2	T3	H1	H2	H3
1	18:58:04	25	25	25	64	66	58
2	19:03:05	25	25	25	64	66	59
3	19:08:07	26	27	26	63	62	56
4	19:13:08	27	28	27	57	56	52
5	19:18:10	27	28	27	53	51	49
6	19:23:12	28	29	28	52	50	47
7	19:28:13	29	29	28	51	48	46
8	19:33:15	29	29	28	51	47	46
9	19:38:16	29	29	28	51	48	46
10	19:43:17	26	26	25	58	56	52
11	19:48:19	25	25	25	60	68	54
12	19:53:20	25	25	25	66	66	60
13	19:58:22	25	25	24	65	65	59
14	20:03:23	26	26	25	60	59	53
15	20:08:25	27	27	27	58	56	52
16	20:13:27	25	26	25	65	66	59
17	20:18:28	24	25	25	67	69	62
18	20:23:30	25	25	24	67	69	60
19	20:28:31	25	25	24	67	68	60
20	20:33:33	25	25	25	66	67	59
21	20:38:35	26	25	25	66	67	59
22	20:43:36	25	25	25	64	66	58
23	20:49:06	26	26	25	65	66	58
24	20:54:08	30	30	28	51	49	50
25	20:59:09	29	29	27	53	52	51
26	21:04:11	27	27	25	55	54	52
27	21:09:12	26	26	25	63	63	58
28	21:14:14	26	26	25	67	71	62
29	21:19:16	25	25	25	68	75	64
30	21:24:17	25	25	25	70	79	65
31	21:29:19	25	25	25	70	80	65
32	21:34:21	27	27	26	66	73	63
33	21:39:22	28	28	27	61	66	57
34	21:44:23	29	29	28	59	61	56
35	21:49:25	29	29	28	58	58	53
36	21:54:27	28	28	27	63	65	58
37	21:59:28	26	26	25	67	72	63
38	22:04:30	26	26	25	72	80	65
39	22:09:32	25	26	25	70	81	65
40	22:14:33	26	26	25	71	80	64
41	22:19:35	26	26	25	70	78	63
42	22:24:36	26	26	26	68	76	63
43	22:29:38	26	26	25	68	76	62
44	22:34:39	26	26	25	68	76	63
45	22:39:41	27	27	26	67	75	62
46	22:44:43	27	27	26	64	70	59
47	22:49:45	29	30	29	58	54	50
48	22:54:46	30	31	30	56	53	48
49	22:59:4	28	28	27	61	60	56

Dalam bentuk grafik, tampilan di layar telepon seluler diperlihatkan pada Gambar 11. Nilai suhu dan kelembapan saat data diambil diberikan pada bagian atas tampilan tersebut yang berangka 27°C dan 59 %, sedangkan grafik di bagian bawahnya berupa perubahan suhu dan kelembapan di ruang kandang dalam durasi waktu tertentu yang dapat diatur dalam menu Monitoring. Dari bentuk grafik, tren perubahan nilai suhu dan kelembapan dapat dilihat setiap saat dan dapat segera diambil tindakan jika diamati terjadi anomali data, misalnya suhu terlihat naik terus atau kelembapan turun terus.



Gambar 11. Tampilan grafik dari suhu dan kelembapan kandang yang terlihat di layar telepon seluler

4. KESIMPULAN

Rancang bangun sistem informasi suhu dan kelembapan dari prototipe kandang ayam tertutup telah diuraikan dalam makalah. Data suhu dan kelembapan diperoleh dengan memanfaatkan sensor DHT11, kemudian diproses oleh NodeMCU ESP32. Dengan memanfaatkan platform IoT yang disebut dengan ThingSpeak, data suhu dan kelembapan dapat diakses setiap saat melalui perangkat lain seperti telepon seluler atau komputer personal dengan menginstalasi sebuah aplikasi kedalam perangkat tersebut. Dengan aplikasi yang dibuat menggunakan MIT App Inventor, hasil pengujian menunjukkan bahwa data suhu dan kelembapan kandang dapat dipantau setiap saat melalui telepon seluler berbasis sistem operasi Android. Nilai suhu dan kelembapan setiap ruang dalam kandang dapat diobservasi baik nilai saat itu ataupun tren perubahan nilainya. Dengan demikian, jika terdapat anomali nilai suhu atau kelembapan yang terjadi dalam kandang tersebut maka dapat diatasi dengan cepat karena pengelola kandang memperoleh informasi lebih cepat dari aplikasi yang diinstalasi dalam telepon seluler.

Penelitian selanjutnya yang dapat dikerjakan untuk menyempurnakan sistem yang dibuat adalah dengan mengembangkan sistem kendali suhu dan kelembapan sehingga proses pengendaliannya dilakukan secara otomatis. Metode kendali yang dapat dimanfaatkan misalnya pengendali PID atau teknik kecerdasan buatan seperti logika fuzzy, jaringan syaraf tiruan, dan sebagainya.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada LPPM Unjani yang telah mendukung sebagian penelitian ini dalam skema Penelitian Kompetitif Unjani Tahun Anggaran 2021.

DAFTAR RUJUKAN

Rujukan Buku:

- Aviagen. (2018). *Ross Broiler Management Handbook 2018*. 5. <http://online.anyflip.com/kmgi/zqpr/index.html#p=4>
- Farrell, D. (2013). Poultry Development. In *The role of poultry in human nutrition*.

Rujukan Jurnal:

- Ezema, L. S., Ifediora, E. C., Olukunle, A. A., & Onuekwusi, N. C. (2021). Design and Implementation of an Esp32-Based Smart Embedded Industrial Poultry Farm. *European Journal of Engineering and Technology Research*, 6(3), 38–43. <https://doi.org/10.24018/ejers.2021.6.3.2397>
- Kostarev, S., Kochetova, O., Hamidullina, A., & Sereda, T. (2021). Microclimate control system at poultry enterprises of closed type. *E3S Web of Conferences*, 282, 07024. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202128207024>
- Najmurokhman, A, Kusnandar, A. (2018). Prototipe Pengendali Suhu Dan Kelembaban Untuk Cold Storage Menggunakan Mikrokontroler Atmega328 Dan Sensor Dht11. *Jurnal Teknologi Universitas Muhammadiyah Jakarta*, 10(1), 73–82. jurnal.umj.ac.id/index.php/jurtek
- Najmurokhman, A., Kusnandar, Daelami, A., Nurlina, E., Komarudin, U., & Ridhatama, H. (2020). Development of Temperature and Humidity Control System in Internet-of-Things based Oyster Mushroom Cultivation. *2020 3rd International Seminar on Research of Information Technology and Intelligent Systems, ISRITI 2020*, 551–555. <https://doi.org/10.1109/ISRITI51436.2020.9315426>
- Ramadiani, Setio Budianto, E. W., Widada, D., Widiastuti, M., & Jundillah, M. L. (2021). Temperature and humidity control system for broiler chicken coops. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, 22(3), 1327–1333. <https://doi.org/10.11591/ijeecs.v22.i3.pp1327-1333>
- Saber, H. M. A., & Sobhi, Y. A. M. (2021). The Digital Clinic: A New Developed way for diagnosis and medication. *Scientific Research Journal (SCIRJ)*, IX(III), 23–26. <https://doi.org/10.31364/SCIRJ/v9.i03.2021.P0321847>
- Waworundeng, J., Dumanaw, O., & Rumawouw, T. (2021). *Prototipe Detektor Suhu dan Kelembaban Berbasis*. 7(1), 193–203.
- Zheng, H., Zhang, T., Fang, C., Zeng, J., & Yang, X. (2021). Design and implementation of poultry farming information management system based on cloud database. *Animals*, 11(3), 1–15. <https://doi.org/10.3390/ani11030900>

Rujukan Prosiding:

Paputungan, I. V., Faruq, A. Al, Puspasari, F., Hakim, F. Al, Fahrurrozi, I., Oktawati, U. Y., & Mutakhiroh, I. (2020). Temperature and Humidity Monitoring System in Broiler Poultry Farm. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 803(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/803/1/012010>

Rujukan Sumber *Online* :

Seto, R. (2018). *KONTROL SUHU DAN KELEMBAPAN SAAT BROODING*. <http://www.majalahinfovet.com/2018/02/kontrol-suhu-dan-kelembaban-saat.html>

Statistik, B. P. (2020). *Produksi Daging Ayam Ras Pedaging menurut Provinsi (Ton), 2018-2020*. <https://www.bps.go.id/indicator/24/488/1/produksi-daging-ayam-ras-pedaging-menurut-provinsi.html>.